

# 芒果隔年結果原因之探討

陳盟松

## 摘要

部分常綠果樹及落葉果樹會有隔年結果的情形，造成產量有大小年的差異，如芒果、柑桔、荔枝、龍眼與蘋果等。一般認為隔年結果原因為樹體內的激勃素含量太高及累積的碳水化合物不足導致花芽無法形成。在台灣芒果由南部到中部均有栽種，而芒果發生隔年結果的情形也時常發生。影響芒果花芽形成的因子很多，其中低溫是促進芒果花芽形成的重要的因子之一，低溫約15°C可誘導芒果花序形成，在25°C以上則促進營養生長，不利花序形成。在葉或花序原體分化早期，將盆植芒果由30/25°C移至18/10°C，約有50%營養芽轉變為葉花轉換型(Vegetative-Floral transition)的生長類型。若植株由18/10°C移至30/25°C，幾乎所有早期分化的花序原體會被營養生長取代而抽萌葉梢。另外，水分控制也有利於花序的形成，限水可抑制芒果營養生長，促進開花。當水分過多時，會導致樹體偏向營養生長或造成開花期延後。另外，抑制GAs的生合成如使用植物生長調節劑巴克素，可縮短營養生長的時間，使其提早進入生殖狀態，並增加純花序形成比率。芒果若當年結果量豐盛、產量豐富，隔年則容易出現開花量大幅減少或不開花的情形。隔年結果的發生可能與GA<sub>3</sub>的生成量及GA<sub>3</sub>抑制*MiFT*開花基因的表現有關，在大年的樹體中或外加GA<sub>3</sub>的狀態下均可觀察到*MiFT*基因受到抑制而無法表現，造成植株開花比率下降或不開花的情形發生。

## 前言

芒果(*Mangifera indica* L.)為原產於印度、緬甸一帶的漆樹科(Anacardiaceae)熱帶常綠果樹。台灣栽培品種以‘愛文’最多、其次為‘土芒果’及‘金煌’等。芒果栽培面積約16,487公頃，產量169,380公噸。主要產地在台南市、屏東縣及高雄市，中部地區(中、彰、投)合計約314公頃(100年農業統計年報)。在南部地區，芒果枝梢生長為間歇性抽梢(interval flush)，在夏季果實採收與枝條修剪後，會抽一至二次梢，由芽體萌發到葉片完全展開需三至六週，每梢約著生10至20片葉，葉片在枝梢中下段以互生方式生長，隨之往上，節間漸短，最後在枝梢頂端約有5至6片葉呈簇生或輪生狀。新葉初為褐色或紅色，隨之變為黃綠色與亮綠色，爾後再轉為暗綠色的成熟葉片。在秋冬之際，因環境乾旱與氣溫降低，使芒果枝梢生長受到抑制，葉片開始感應低溫作用，誘導頂芽分化為花序原體，形成花序，於12至2月開花。

愛文芒果花序分化過程在外部形態與內部解剖構造可分為：1、花芽分化前之

休眠芽(未分化期)：芽體小，鱗片小而窄，緊密地相互環抱，剝去鱗片可見生長點尖而狹小。2、芽間基部肥大(分化初期)：鱗葉漸往上長且較鬆散，外表不易與葉芽區別，但鱗葉腋間隔加大，莖頂變圓；3、芽體外觀變圓而飽滿：莖頂分生組織細胞均勻的分布，沒有營養芽的分區現象，花序原始體(inflorescence primordium)形成，產生肥大萼片。4、芽體伸長(分化期)：莖頂分生組織快速分化階段，生長點形狀改變，兩側向外突出，腋芽明顯生長膨大；5、芽體爆開鱗葉呈放射狀(分化末期)：莖頂生長往外裂，往上生長階段，葉腋間可看到小花序；6、花序伸長(腋花芽分化期)：苞片展開、脫落，腋芽已有分枝，甚至有小花形成。

## 內容

在熱帶果樹的開花與營養梢抽萌的生理研究中，Auxin 和Cytokinins可能作用在枝梢創始(shoot initiation)，而GAs和開花促進激素(Florigenic promoter)則與枝梢誘導(shoot induction)有關(Davenport, 2000)。在低溫環境下，去除頂花序的枝條以GA<sub>3</sub>處理後，會延遲花序創始的時間，但不影響花序形成比率。在高溫下，施用GA<sub>3</sub>則不會延遲營養梢的形成時間(Nunez-Elisea and Davenport, 1998)。

溫度為控制芒果生長過程中重要的因子之一，低溫約15°C可誘導芒果花序形成，在25°C以上則促進營養生長，不利花序形成(歐，1980)。Nunez-Elisea et al.(1996)在30/25°C與18/10°C兩種溫度環境下，將芒果‘Tommy Atkins’頂梢芽體發育情形分為三個階段。在葉或花序原體分化早期，將盆植芒果由30/25°C移至18/10°C，約有50%營養芽轉變為葉花轉換型(Vegetative-Floral transition)的生長類型。若植株由18/10°C移至30/25°C，幾乎所有早期分化的花序原體會被營養生長取代而抽萌葉梢，另有10%的枝梢為花葉轉換型(Floral-to-vegetative transition)。在葉或花序原體持續分化階由低溫移至高溫環境，有73%花序形成，10%的枝梢為花葉轉換型(F-V transition)。水分逆境可抑制芒果營養生長，促進開花。當水分過多時，導致樹體偏向營養生長，或開花期延後之現象(吳，1995；Chacko, 1991)。

在芒果花期調節方面，使用植物生長調節劑為常用操作方式，其中Paclobutrazol(PBZ)的使用最為有效與普遍，PBZ為GAs的生合成抑制劑，使用後可改變芒果生長狀態，縮短營養狀態的發生期，使其提早進入生殖狀態，增加純花序形成比率(Perez-Barraza et al., 2000)。

芒果若當年結果量豐盛、產量豐富，隔年則容易出現開花量大幅減少或不開花的情形。隔年結果的發生可能與GA<sub>3</sub>的生成量及GA<sub>3</sub>抑制*MiFT*開花基因的表現有關。無留果的芒果葉片色澤會比留果量高的芒果葉片濃綠，同時無留果的枝條中的澱粉含量也高於高留果量的芒果植株。在大年的樹體中以及於無留果的芒果植株外加GA<sub>3</sub>的狀態下，均可觀察到*MiFT*基因受到抑制而無法表現，進而造成植株開花比率下降或不開花的情形發生。*MiFT*基因在芒果不同組織部位的表現程度，以葉片中的表現量最高。在GAs代謝基因的表現程度方面，於9月可觀察到

*MiGA2-ox*基因在無留果的芒果頂芽中，其表現程度明顯高於高留果量，但在10月至隔年2月兩種留果量的*MiGA2-ox*基因表現程度則無差異。此外，在*MiGA3-ox*基因表現方面，高留果量的芒果頂芽由10月至隔年2月其*MiGA3-ox*基因表現程度則顯著高於無留果的芒果植株(Nakagawa *et al.*, 2012)。

## 結語

芒果植株在高留果量的情況下，容易造成隔年結果發生。而隔年結果的成因可能與樹體累積養分不足以及產生高量的GA<sub>3</sub>有關。在高留果量狀態下，其枝條的澱粉含量會明顯低於無留果的植株。同時高留果量的樹體中有較高含量的GA<sub>3</sub>會抑制與開花有關的MiFT基因表現，進而使芒果無法花芽分化，造成隔年結果。因此為減少芒果隔年結果的發生，應適度疏果以留存適宜的果實數量，避免樹體養分過度消耗，同時應儘早促使葉片成熟使其具備感應花芽分化的能力，以利隔年的花芽形成。

## 參考文獻

1. 吳俊達 1995 乾旱逆境對椽果光合作用與枝梢生長之影響 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
2. 歐錫坤 1980 溫度對椽果新梢開花結果之影響 中華農業研究 29: 301-308.
3. Blaikie, S. J.; Kulkarni, V. J. and Muller, W. J. 2004. Effects of morphactin and paclobutrazol flowering treatments on shoot and root phenology in mango cv. Kensington Pride. *Scient. Hort.* 101:51-68.
4. Chacko, E. K. 1991. Mango flowering--still an enigma!. *Acta Hort.* 291:12-21.
5. Davenport, T. L. 2000. Processes influencing floral initiation and bloom: the role of phytohormones in a conceptual flowering model. *HortTechnology* 10:733-739.
6. Davenport T. L. 2007. Reproductive physiology of mango. *Braz. J. Plant Physiol.*, 19(4):363-376.
7. Nakagawa, M., C. Honsho, S. Kanzaki, K. Shimizu, N. Utsunomiya. 2012. Isolation and expression analysis of FLOWERING LOCUS T-like and gibberellins metabolism genes in biennial-bearing mango trees. *Scient. Hort.* 139 :108-117.
8. Nunez-Elisea, R. and T. L. Davenport. 1995. Effect of leaf age, duration of cool temperature treatment, and photoperiod on bud dormancy release and floral initiation in mango. *Scient. Hort.* 62:63-73.
9. Nunez-Elisea, R., T. L. Davenport, M. L. Caldeira. 1996. Control of bud morphogenesis in mango (*Mangifera indica* L.) by girdling, defoliation and temperature modification. *J. Hort. Sci.* 71:25-39.

10. Nunez-Elisea, R. and T. L. Davenport. 1998. Gibberellin and temperature effects on dormancy release and shoot morphogenesis of mango (*Mangifera indica* L.). *Scient. Hort.* 77:11-21.
11. Perez-Barraza, M. H., S. Salazar-Garcia and V. Vazquez-Valdivia. 2000. Delayed inflorescence bud initiation, a clue for the lack of response of the 'Tommy Atkins' mango to promoters of flowering. *Acta Hort.* 509:567-572.
12. Werner, H. 1993. Influence of paclobutrazol on growth and leafnutrient content of mango(cv. Blanco). *Acta Hort.* 341:225-231.